



**Espacenet**

## Bibliographic data: JP2004199655 (A) — 2004-07-15

SMART PROCESS MODULE AND SMART PROCESS OBJECT IN PROCESS PLANT

**Inventor(s):** SCHLEISS DUNCAN; RAMACHANDRAN RAM; NIXON MARK; LUCAS MICHAEL ±

**Applicant(s):** FISHER ROSEMOUNT SYSTEMS INC ±

**Classification:**

- international: *F24D19/10; F24F11/00; G05B15/02; G05B19/02; G05B19/042; G05B19/418; G05B23/02; G09G5/00; H04B1/74; G05B19/4093; G06F17/30; (IPC1-7): G05B23/02*
- European: *G05B15/02; G05B19/042S; G05B23/02S6F*

**Application number:** JP20030358631 20031020

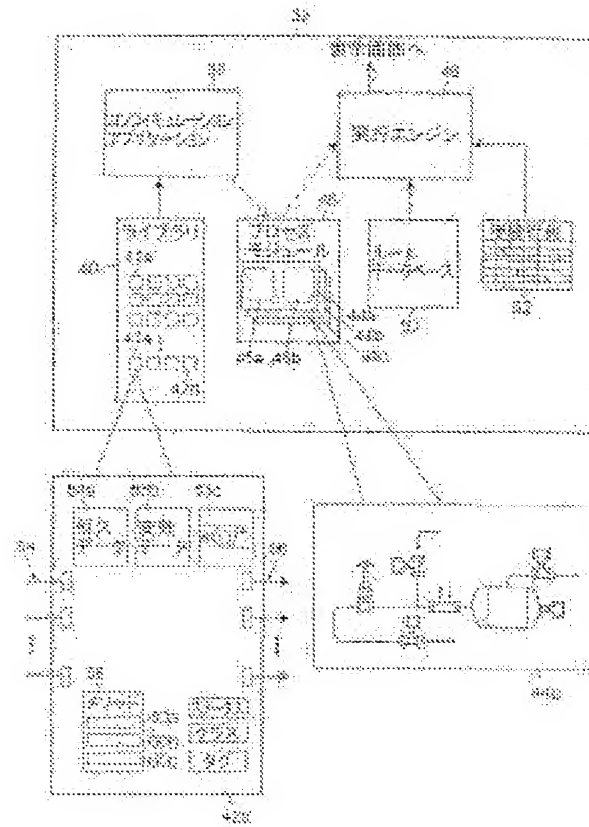
**Priority number(s):** US20020278469 20021022

**Also published as:** JP4128126 (B2) US2004075689 (A1) US7146231 (B2) US2004153804 (A1) US7110835 (B2) more

### Abstract of JP2004199655 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an executive circumstance capable of easily producing a program of a monitoring operation display for a de-centralized processing system. ; SOLUTION: An operator interface in a process plant provides an executing engine executing a process flow module composed of interconnected smart process objects capable of recognizing devices in the plant and other entities and executing methods detecting an in-plant state in a system level. The process flow module composed of a plurality of interconnected smart process objects has flow algorithms related to the process flow module, and calculates a material balance and a flow rate for process elements in the process flow module. ; COPYRIGHT. (C)2004,JPO&NCIP

Last updated: 5.12.2011 Worldwide Database 5.7.31; 93p



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-199655

(P2004-199655A)

(43) 公開日 平成16年7月15日 (2004.7.15)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G05B 23/02

F 1  
G05B 23/02

テーマコード (参考)  
5H223

審査請求 未請求 請求項の数 61 O L 外国語出願 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2003-358631 (P2003-358631)  
(22) 出願日 平成15年10月20日 (2003.10.20)  
(31) 優先権主張番号 10/278,469  
(32) 優先日 平成14年10月22日 (2002.10.22)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(特許庁注: 以下のものは登録商標)

1. イーサネット

(71) 出願人 594120847  
フィッシャー・ローズマウント システムズ,  
インコーポレイテッド  
アメリカ合衆国 78759 テキサス  
オースティン キャメロン ロード 83  
01

(74) 代理人 100065868  
弁理士 角田 嘉宏

(74) 代理人 100106242  
弁理士 古川 安航

(74) 代理人 100110951  
弁理士 西谷 俊男

最終頁に続く

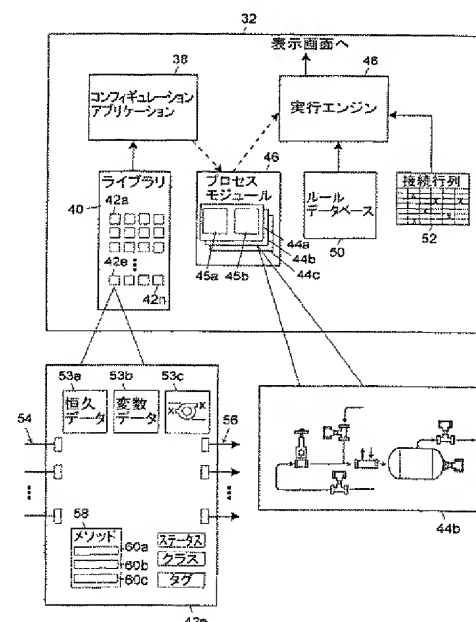
(54) 【発明の名称】 プロセスプラントにおけるスマートプロセスモジュールおよびスマートプロセスオブジェクト

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】分散制御システムの監視操作画面のプログラム作成を容易とする実行環境を提供する。

【解決手段】プロセスプラント内のオペレータインターフェイスは、該プラント内のデバイスおよび他のエンティティを認識し、該プラント内の状態を検出するメソッドをとくにシステムレベルで実行することが可能な相互に接続されたスマートプロセスオブジェクトからなるプロセスフローモジュールを実行する実行エンジンを備えている。また、複数の相互に接続されたスマートプロセスオブジェクトから構成されるプロセスフローモジュールは、それに関連付けされるフローアルゴリズムも有し、該プロセスフローモジュール内のプロセスエレメントのために物質収支、流量などを計算する。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

プロセッサを有したプロセスプラントにおいて機能の閲覧・提供に利用されるオブジェクトエンティティであって、

コンピュータ読取り可能メモリと、

前記コンピュータ読取り可能メモリに格納され、前記プロセッサにより実行されるように構成されたオブジェクトとを備え、該オブジェクトは、

関連プロセスエンティティに属するエンティティパラメータデータを前記プロセッサによる前記オブジェクトの実行中に格納するように構成されたパラメータメモリ格納部と、

前記関連プロセスエンティティを表し、前記プロセッサによる前記オブジェクトの実行中に、表示デバイス上でオペレータへ表示されるように構成されたグラフィカル表現体と、

、

一または複数のパラメータデータ入力部またはパラメータデータ出力部と、

前記エンティティパラメータデータを利用して、前記関連プロセスエンティティの動作に関連する出力を生成する機能を実行するために、前記プロセッサにより実行されるように構成されたメソッドと

を備えるように構成されている、オブジェクトエンティティ。

**【請求項2】**

一もしくは複数の前記パラメータデータ入力部または前記パラメータデータ出力部は、前記プロセスプラント内で前記プロセッサにより実行される他のオブジェクトからパラメータデータを受信するように構成されたパラメータデータ入力部を有するように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

**【請求項3】**

前記メソッドは、前記関連プロセスエンティティのエラーを検出するように構成されたエラー検出メソッドであるように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

**【請求項4】**

前記メソッドは、アラームを生成するように構成されたアラーム生成メソッドであるように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

**【請求項5】**

前記メソッドは、漏洩を検出するアルゴリズムを有するように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

**【請求項6】**

前記メソッドは、前記関連プロセスエンティティの動作をモデル化するためのモデルを有するように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

**【請求項7】**

前記オブジェクトは、該オブジェクトが前記プロセッサにより実行されるとき、前記オブジェクトとの通信を提供するために利用されるように構成されたタグをさらに有するように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

**【請求項8】**

前記タグは、前記オブジェクトの実行時間中、書き込まれるかまたは記入されるエイリアスを有しうるように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

**【請求項9】**

前記オブジェクトは、ステータス表示をさらに有するように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

**【請求項10】**

前記オブジェクトは、モード表示をさらに有し、前記モード表示の数値に基づいて異なって動作するように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

**【請求項11】**

前記オブジェクトは、表示画面内の前記グラフィック表現体に他のエレメントを加えう

る一または複数の領域を特定する、前記グラフィック表現体に対する一または複数の事前定義接続ポイントを有するように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

【請求項12】

前記オブジェクトは、該オブジェクトが前記プロセッサ上で実行される場合に、表示画面内の前記グラフィック表現体の一部として表示されるエンティティパラメータデータを示す、前記グラフィック表現体に関連した一または複数の事前定義データ表示画面を有するように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

【請求項13】

一または複数の前記パラメータデータ入力または前記パラメータデータ出力は、前記プロセッサにより実行される他のオブジェクトにパラメータデータを提供するように構成された第一のパラメータデータ出力を有するように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

【請求項14】

前記オブジェクトは、前記関連プロセスエンティティのためのドキュメンテーションへのリンクを有するように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

【請求項15】

前記オブジェクトは、前記プロセスプラント内の接続部材に関連付けされており、前記オブジェクトは、前記接続部材を通過して流れる材料のタイプの表示体を有するように構成されている、請求項1記載のオブジェクトエンティティ。

【請求項16】

前記表示体が流体の表示体であるように構成されている、請求項15記載のオブジェクトエンティティ。

【請求項17】

前記表示体が気体の表示体であるように構成されている、請求項16記載のオブジェクトエンティティ。

【請求項18】

前記メソッドは、前記接続部材を通過して流れる材料をモデル化するアルゴリズムを有するように構成されている、請求項15記載のオブジェクトエンティティ。

【請求項19】

前記メソッドは、前記接続部材を通過して流れる材料のユニットの変換を実行するように構成されている、請求項15記載のオブジェクトエンティティ。

【請求項20】

前記オブジェクトは、前記接続部材を通過して流れる材料の流動方向の表示体を有するように構成されている、請求項15記載のオブジェクトエンティティ。

【請求項21】

プロセッサと、プロセスプラント内のプロセス制御アクティビティを実行するプロセスシステムとを有したプロセスプラントにおいて利用されるプロセスフローモジュールシステムであって、

コンピュータ読取り可能メモリと、

関連プロセスエンティティに属するエンティティパラメータデータを格納するように構成されたパラメータメモリ格納部と、前記関連プロセスエンティティを表し、表示デバイス上でオペレータへ表示されるように構成されたグラフィック表現体と、一または複数のパラメータデータ入力またはパラメータデータ出力とを各々が有し、前記エンティティパラメータデータを利用してプロセス動作に関連する出力を生成する機能を実行するように構成されたメソッドを少なくとも一つが有している、相互に接続された一または複数のスマートプロセスオブジェクトであるプロセスフローモジュールを作成するために前記プロセッサにより実行されるように構成される、前記コンピュータ読取り可能メモリに格納されたコンフィギュレーションアプリケーションと、

前記プロセスフローモジュールに関連付けられているとともに前記機能を実行するため

の前記メソッドを実行するように構成されたグラフィックを提供するために、前記プロセスプラントの動作中に前記プロセスフローモジュールを実行する前記プロセッサにより実行されるように構成される、前記コンピュータ読取り可能メモリ上に格納された実行エンジンとを備えるように構成されている、プロセスフローモジュールシステム。

【請求項22】

前記コンピュータ読取り可能メモリに格納されたライブラリをさらに有しており、該ライブラリは、複数のスマートプロセスオブジェクト用テンプレートを有し、前記コンフィギュレーションアプリケーションは、前記プロセスフローモジュールを作成するために、前記スマートプロセスオブジェクト用テンプレートのユーザによる利用を可能にするように構成されている、請求項21記載のプロセスフローモジュールシステム。

【請求項23】

前記コンピュータ読取り可能メモリに格納されたルールデータベースをさらに有しており、前記実行エンジンは、前記プロセスフローモジュールに関連する機能を実行するために前記ルールデータベースを利用するように構成されている、請求項21記載のプロセスフローモジュールシステム。

【請求項24】

前記コンフィギュレーションアプリケーションは、前記プロセスフローモジュールへのフローアルゴリズムのユーザによる関連付けを可能にするように構成され、該フローアルゴリズムは、前記プロセスフローモジュールの実行中にフロー解析を実行するために前記スマートプロセスオブジェクトを利用するように構成されている、請求項21記載のプロセスフローモジュールシステム。

【請求項25】

前記フローアルゴリズムは、物質収支計算を実行するように構成されている、請求項24記載のプロセスフローモジュールシステム。

【請求項26】

前記フローアルゴリズムは、フロー追跡計算を実行するように構成されている、請求項24記載のプロセスフローモジュールシステム。

【請求項27】

前記フローアルゴリズムは、前記プロセスプラントに対してフロー最適化計算を実行するように構成されている、請求項24記載のプロセスフローモジュールシステム。

【請求項28】

前記スマートプロセスオブジェクトの少なくとも一つは、アラームを生成するように構成されたアラームメソッドを有するように構成されている、請求項21記載のプロセスフローモジュールシステム。

【請求項29】

前記スマートプロセスオブジェクトの少なくとも一つは、前記プロセスプラント内の接続部材に関連付けられるように構成されている、請求項21記載のプロセスフローモジュールシステム。

【請求項30】

前記スマートプロセスオブジェクトの少なくとも一つは、デバイスに関連付けられ、前記プロセスフローモジュールの実行中に、該デバイスからデバイスパラメータデータを受信するように構成されている、前記請求項21記載のプロセスフローモジュールシステム。

【請求項31】

一または複数の前記スマートプロセスオブジェクトの各々は、前記スマートプロセスオブジェクトに関する通信を提供するために利用されるタグを有するように構成されている、請求項21記載のプロセスフローモジュールシステム。

【請求項32】

前記タグは、前記プロセスの実行時間中に記入されるように構成されたエイリアスを有するように構成されている、請求項31記載のプロセスフローモジュールシステム。

**【請求項33】**

前記プロセスフローモジュール内の前記スマートプロセスオブジェクトにより表現されるさまざまなプロセスエンティティ間の接続を定義する接続行列をさらに有するように構成されている、請求項21記載のプロセスフローモジュールシステム。

**【請求項34】**

前記コンフィギュレーションアプリケーションは、第二のプロセスフローモジュールを作成するように構成され、前記実行エンジンは、前記プロセスフローモジュールおよび該第二のプロセスフローモジュールを相互に作用させるために実行するように構成されている、請求項21記載のプロセスフローモジュールシステム。

**【請求項35】**

前記スマートプロセスオブジェクトのうちのまたは複数は、内部に前記エイリアスを有するタグを備え、前記実行エンジンの作動中に前記エイリアスを指定するために利用されるエイリアス指定ルーチンをさらに有する、請求項21記載のプロセスフローモジュールシステム。

**【請求項36】**

前記エイリアス指定ルーチンは、前記プロセスプラント全体に亘るフローのルートを選択するように構成されたルート選択ルーチンであるように構成されている、請求項21記載のプロセスフローモジュールシステム。

**【請求項37】**

一または複数のコントローラに組み込まれたプロセス制御システムを有し、該一または複数のコントローラに通信可能に接続されたプロセッサをさらに有するプロセスプラントにおいて利用されるプロセスフロー追跡システムであって、

コンピュータ読取り可能メモリと、

前記コンピュータ読取り可能メモリに格納され、前記プロセスプラント内のさまざまなエンティティを表現する相互に接続された複数のオブジェクトを有し、前記プロセスプラント内のさまざまな前記エンティティに関するデータを受信しかつプロセスフローモジュール内で相互に接続される、前記プロセスプラント内のさまざまな前記エンティティの表現をユーザに対して表示するように構成されたプロセスフローモジュールと、

前記コンピュータ読取り可能メモリに格納され、前記プロセスフローモジュール内で相互接続される、前記プロセスプラント内のさまざまな前記エンティティのフロー解析を実行するために、前記プロセスフローモジュールと相互作用するように前記プロセッサにより実行されるように構成された一または複数のフローアルゴリズムと

を備えるプロセスフロー追跡システム。

**【請求項38】**

一または複数の前記フローアルゴリズムは、前記プロセスフローモジュール内で相互接続される、前記プロセスプラント内のさまざまな前記エンティティの物質収支計算を実行するように構成されている、請求項37記載のプロセスフロー追跡システム。

**【請求項39】**

一または複数の前記フローアルゴリズムは、前記プロセスフローモジュール内で相互接続される、前記プロセスプラント内のさまざまな前記エンティティのフロー追跡計算を実行するように構成されている、請求項37記載のプロセスフロー追跡システム。

**【請求項40】**

一または複数の前記フローアルゴリズムは、前記プロセスフローモジュール内で相互接続される、前記プロセスプラント内のさまざまな前記エンティティのフロー最適化計算を実行するように構成されている、請求項37記載のプロセスフロー追跡システム。

**【請求項41】**

一または複数の前記フローアルゴリズムは、前記プロセスフローモジュール内で相互接続される、前記プロセスプラント内のさまざまな前記エンティティ全体に亘るフローに関する経済性計算を実行するように構成されている、請求項37記載のプロセスフロー追跡システム。

**【請求項42】**

一または複数の前記フローアルゴリズムは、前記プロセスフローモジュールに関連付けられ、前記プロセスフローモジュールの一部として実行されるように構成されている、請求項37記載のプロセスフロー追跡システム。

**【請求項43】**

前記プロセスフローモジュールは、該プロセスフローモジュールの動作に関連する状態を示すステータスを有するように構成されている、請求項37記載のプロセスフロー追跡システム。

**【請求項44】**

前記プロセスフローモジュールは、モード表示体を有し、前記モード表示体に応じてさまざまな状態で動作するように構成されている、請求項37記載のプロセスフロー追跡システム。

**【請求項45】**

相互接続される前記オブジェクトのうちの一または複数の、その関連プロセスエンティティに関するエンティティパラメータデータを格納するように構成されたパラメータメモリ格納部と、表示デバイス上でオペレータへ表示される前記関連プロセスエンティティを表すグラフィック表現体と、前記パラメータデータを利用してプロセス動作に関連する出力を生成する機能を実行するために実行されるように構成されたメソッドとを有するように構成されている、請求項37記載のプロセスフロー追跡システム。

**【請求項46】**

複数のプロセスフローモジュールと、一または複数の前記フローアルゴリズムを格納しかつ複数の前記プロセスフローモジュールの各々上で一または複数の前記フローアルゴリズムを実現するルールデータベースとを有しており、各プロセスフローモジュールは、前記プロセスプラント内のさまざまなエンティティを表現する複数の相互に接続されるオブジェクトを有し、前記プロセスプラント内のさまざまな前記エンティティに関するデータを受信しかつ前記プロセスフローモジュール内で相互に接続される前記プロセスプラント内の前記エンティティの表現を表示するように構成されている、請求項37記載のプロセスフロー追跡システム。

**【請求項47】**

プロセッサを有したプロセスプラントにおいて機能の閲覧・提供に利用される接続部材オブジェクトエンティティであって、

コンピュータ読取り可能メモリと、

前記コンピュータ読取り可能メモリに格納され、前記プロセッサにより実行されるように構成されたオブジェクトとを備え、該オブジェクトは、

前記プロセスプラント内の接続部材エンティティに関するエンティティパラメータデータを格納するように構成されたパラメータメモリ格納部と、

関連付けされた前記接続部材エンティティを表示し、前記プロセッサによる前記オブジェクトの実行中に表示デバイス上でオペレータへ表示されるように構成されたグラフィック表現体と、

前記プロセスプラント内の前記接続部材エンティティを通過する流量に関するデータを受信または送信するために、前記プロセスプラント内のデバイスを表現する他のオブジェクトに接続されるように構成された一または複数の入力部および一または複数の出力部とを備える接続部材オブジェクトエンティティ。

**【請求項48】**

前記オブジェクトは、前記プロセスプラント内の前記接続部材エンティティを通過して流れる材料のタイプの表示体を有するように構成されている、請求項47記載の接続部材オブジェクトエンティティ。

**【請求項49】**

前記材料のタイプの表示体が流体の表示体であるように構成されている、請求項48記載の接続部材オブジェクトエンティティ。



**【請求項50】**

前記材料のタイプの表示体が気体の表示体であるように構成されている、請求項49記載の接続部材オブジェクトエンティティ。

**【請求項51】**

前記材料のタイプの表示体が電気の表示体であるように構成されている、請求項48記載の接続部材オブジェクトエンティティ。

**【請求項52】**

前記オブジェクトは、前記接続部材を通過して流れる材料の流動をモデル化するアルゴリズムを有するように構成されている、請求項47記載の接続部材オブジェクトエンティティ。

**【請求項53】**

前記オブジェクトは、前記プロセスプラント内の前記接続部材を通過して流れる材料のユニットの変換を実行するように構成されたアルゴリズムを有するように構成されている、請求項47記載の接続部材オブジェクトエンティティ。

**【請求項54】**

前記オブジェクトは、前記プロセスプラント内の前記接続部材を通過して流れる材料の流れ方向の表示体を有するように構成されている、請求項47記載の接続部材オブジェクトエンティティ。

**【請求項55】**

前記オブジェクトは、該オブジェクトに関連する通信を提供するために利用されるタグを有するように構成されている、請求項47記載の接続部材オブジェクトエンティティ。

**【請求項56】**

前記タグは、前記プロセスプラントの実行時間中に指定されるように構成されたエイリアスを有するように構成されている、請求項55記載の接続部材オブジェクトエンティティ。

**【請求項57】**

プロセッサと、プロセスプラント内においてプロセス制御活動を実行する制御システムとを有する前記プロセスプラントにおいて利用されるプロセスフローデータベースであって、

各々が、関連プロセスエンティティに属するエンティティパラメータデータを格納するように構成されたパラメータメモリ格納部と、前記関連プロセスエンティティを表し、表示デバイス上でオペレータへ表示されるように構成されたグラフィック表現体と、一または複数のパラメータデータ入力またはパラメータデータ出力とを有し、少なくとも一つが、前記エンティティパラメータデータを利用してプロセス動作に関連する出力を生成する機能を実行するように構成されたメソッドを有する、一または複数のスマートプロセスオブジェクトと、

前記スマートオブジェクトのうちの相互に接続されるセットを定義し、各々が、前記スマートプロセスオブジェクトの前記グラフィック表現体に従って定義された、ユーザインターフェイス上で表示される付属グラフィックビューを有する、一または複数のプロセスプラントモジュールと

を備えるように構成されている、プロセスフローデータベース。

**【請求項58】**

前記プロセスフローモジュールのうちの二つは、同一のスマートプロセスオブジェクトを利用してユーザインターフェイス上に異なるグラフィカルビューを表示するために、同一の該スマートプロセスオブジェクトを含んで、前記スマートプロセスオブジェクトうちの相互に接続されるセットを定義するように構成されている、請求項57記載のプロセスフローデータベース。

**【請求項59】**

二つの前記プロセスフローモジュールにより指定された同一の前記スマートプロセスオブジェクトは、エイリアスを有したタグを有するように構成されている、請求項58記載

のプロセスフローデータベース。

【請求項60】

二つの前記プロセスフローモジュールの作成あと、前記エイリアスのタグネームを指定するルーチンをさらに有するように構成されている、請求項59記載のプロセスフローデータベース。

【請求項61】

前記ルーチンは、前記プロセスプラントのさまざまなプロセスエンティティ全体に亘るルートを指定するルート選択ルーチンであるように構成されている、請求項60記載のプロセスフローデータベース。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に、プロセスプラントに関するものであり、さらに詳細には、分散型制御プロセスプラントのシステムレベルにおいて閲覧機能およびデバイス状態検出機能を可能にするインテリジェントオペレータ環境に関するものである。

【背景技術】

【0002】

化学プロセス、石油プロセス、または他のプロセスにおいて利用される分散型プロセス制御システムは、アナログバス、デジタルバス、またはアナログ／デジタルを組み合わせたバスを介して一または複数のフィールドデバイスに通信可能に接続された一または複数のプロセスコントローラを備えていることが一般的である。これらのフィールドデバイスは、たとえば、バルブ、バルブポジショナ、スイッチ、およびトランスミッタ（たとえば、温度センサ、圧力センサ、レベルセンサ、および流量センサ）などであってもよく、プロセス環境内に設置されて、バルブの開閉およびプロセスパラメータの測定の如きプロセス機能を実行する。また、周知のF i e l d b u s プロトコルに従うフィールドバスデバイスの如きスマートフィールドバスは、制御計算、アラーム機能、および一般的にコントローラ内に実装されている他の制御機能も実行する。また、プロセスコントローラもプラント環境内に設置されているのが一般的であり、フィールドデバイスにより作成されるプロセス測定値および／またはこれらのフィールドデバイスに関連する他の情報を表す信号を受信し、プロセス制御決定を行い、受信した情報に基づいて制御信号を生成し、たとえば、HARTフィールドデバイスおよびF i e l d b u s フィールドデバイスの如きフィールドデバイスにおいて実行される制御モジュールまたは制御ブロックと協調するさまざまな制御モジュールを実行する。コントローラ内の制御モジュールは、通信回線を介してこれらの制御信号をフィールドデバイスに送信してプロセスの動作を制御する。

【0003】

フィールドデバイスおよびコントローラからの情報は、過酷なプラント環境から離れた制御室または他の場所に通常設置されているオペレータワークステーション、パーソナルコンピュータ、データヒストリアン、レポート作成装置、集中型データベースなどの如き一または複数の他のハードウェアデバイスによりデータハイウェイを介して使用されることが可能なようにされていることが一般的である。これらのハードウェアデバイスは、たとえば、プロセス制御ルーチンの設定変更、コントローラまたはフィールドデバイス内の制御モジュールの動作修正、プロセスの現状の閲覧、フィールドデバイスおよびコントローラにより発生させられたアラームの閲覧、作業員のトレーニングまたはプロセス制御ソフトウェアの試験の目的でプロセス動作のシミュレーション、コンフィギュレーションデータベースの更新などの如きプロセスに関連した機能のオペレータによる操作を可能にするアプリケーションを実行する。

【0004】

一例としては、フィシャーローズマウント社により販売されているD e l t a V（登録商標）制御システムは、プロセスプラント内のさまざまな場所に設置されたさまざまなデバイス内に格納されかつこれらのデバイスにより実行される複数のアプリケーションを有

している。一または複数のワークステーションに搭載されているコンフィギュレーションアプリケーションは、ユーザがプロセス制御モジュールを作成または変更し、データハイウェイを介して専用の分散型コントローラにこれらの制御モジュールをダウンロードすることを可能にする。通常、これらの制御モジュールは通信可能に相互接続された機能ブロックから構成されており、これらの機能ブロックは、オブジェクト指向プログラミングプロトコルにおけるオブジェクトであり、入力に基づいて制御スキーム内で機能を実行し、制御スキーム内の他の機能ブロックに出力を供与する。また、このコンフィギュレーションアプリケーションは、オペレータへデータを表示するために、また設定ポイントの如きプロセス制御ルーチン内の設定のオペレータによる変更を可能にするために、閲覧アプリケーションにより利用されるオペレータインターフェイスを設計者が作成または変更することを可能にする。各専用コントローラおよび、場合によっては、フィールドデバイスは、実際のプロセス制御機能を実現するために割り当てられ、ダウンロードされる制御モジュールを実行するコントローラアプリケーションを格納・実行する。閲覧アプリケーションは、一または複数のオペレータワークステーションにより実行され、データハイウェイを介してコントローラアプリケーションからデータを受信し、ユーザインターフェイスを利用してこのデータをプロセス制御システムの設計者、オペレータ、またはユーザに表示し、オペレータビュー、エンジニアビュー、テクニシャンビューなどの如き複数の異なるビューのうちのいずれかを提供しうる。データヒストリアンアプリケーションは、データハイウェイ上で提供されるデータの一部または全部を収集・格納するデータヒストリアンデバイスに格納され、このデバイスにより実行されることが一般的であり、一方、コンフィギュレーションデータベースアプリケーションは、このデータハイウェイに接続されるさらなるコンピュータ内において実行され、現行のプロセス制御ルーチンコンフィギュレーションおよびそれに関連するデータを格納しうる。あるいは、コンフィギュレーションデータベースは、コンフィギュレーションアプリケーションと同一のワークステーションに搭載されうる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のように、通常、オペレータ表示アプリケーションは、システム全体において、一または複数のワークステーションにより実行され、プラント内の制御システムまたはデバイスの動作状態に関する前もって構築された表示画面をオペレータまたは保守作業員に提供する。一般的に、これらの表示画面は、プロセスプラント内のコントローラまたはデバイスにより生成されるアラームを受信するアラーム表示画面、プロセスプラント内のコントローラおよび他のデバイスの動作状態を示す制御表示画面、プロセスプラント内のデバイスの動作状態を示す保守表示画面などの形態をとる。これらの表示画面は、プロセスプラント内のプロセス制御モジュールまたはデバイスから受信した情報またはデータを公知の方法で表示するように前もって構築されるのが一般的である。公知のシステムのうちの一部のシステムでは、物理的要素または論理的要素に関連するグラフィックを有しかつ物理的要素または論理的要素についてのデータを受信するために物理的要素または論理的要素に通信可能に結合されるオブジェクトを利用して表示画面が作成される場合もある。このオブジェクトは、受信したデータに基づいて表示スクリーン上のグラフィックを変更することにより、たとえば、タンクが半分充填されていることを示し、また流量センサにより測定された流量を示す。表示画面に必要な情報はプロセスプラント内のデバイスまたはコンフィギュレーションデータベースから送信されるが、その情報を有する表示画面をユーザに提供するためのみにその情報が利用される。その結果、アラームの生成およびプラント内の問題の検出などに利用されるすべての情報およびプログラミングは、プロセスプラント制御システムの構築中に、そのプラントに関連するコントローラおよびフィールドデバイスの如き異なるデバイスにより生成されかつその内でコンフィギュレーションされなければならない。その後でのみ、プロセス動作中に、上述の情報がオペレータ表示画面に送信・表示される。

## 【0006】

エラー検出プログラミングおよび他のプログラミングは、さまざまなコントローラに実行される制御ループに関連する状態、エラー、アラームなどと、個々のデバイス内の問題とを検出するために有益であるが、プロセスプラント内のさまざまな、分散して設置されるデバイスからのデータを解析することにより検出されなければならないシステムレベルの状態またはエラーを認識するようにプロセスプラントをプログラミングすることは容易ではない。さらに、オペレータ表示画面は、オペレータまたは保守作業員にそのようなシステムレベルの状態情報を示すためにまたは提示するために利用されてこなかったのが普通であり、いずれにしても、表示画面内のさまざまなエレメントに対するこれら異なる供給源の情報またはデータを用いて、オペレータ表示画面内のオブジェクトをアニメ化することは困難である。さらに、原料がプラント全体に亘って移動するので、流れ状態および物質収支の如きプラント内の特定の状態を検出する系統的な方法が現時点においては存在していない。したがって、これらの機能をシステムレベルにおいて実行する実現容易なシステムなどは存在しない。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

オペレータワークステーションまたは他のコンピュータは、相互に接続されたスマートプロセスオブジェクトからなるプロセスフローモジュールを実行する実行エンジンを実行し、該プロセスフローモジュールの各々はプロセス内の特定のエンティティについての情報を表示し、プロセス内の状態を検出するために利用できる機能またはメソッドを有する。また、プロセスフローモジュールは、とくにシステムレベルにおいてプロセス状態を検出するために利用できる、フローアルゴリズムと呼ばれる機能またはメソッドも有する。スマートプロセスオブジェクトは、オペレータに表示される表示エレメントと、プラント内の関連エンティティに属しかつそのエンティティから受信されるデータを格納するデータ格納部と、他のスマートプロセスオブジェクトと通信するために入力部および出力部と、漏洩、エラー、および他の状態の如きプラント状態またはデバイス状態を検出するために格納データまたは受信データに対して実行されうるメソッドとを有している。スマートプロセスオブジェクトは、プロセスフローモジュールを作成するために、相互に通信可能に接続される。該プロセスフローモジュールは、表示画面を提供し、領域、デバイス、エレメント、モジュールなどの如きプラントエンティティに対する一組のルールを具体化する。

## 【0008】

一つの実施例では、各スマートプロセスオブジェクトは、フィールドデバイス、コントローラ、または論理エレメントの如きプラントエンティティと関連付けられ、そのエンティティに関連するパラメータデータまたは変数データのためのデータ格納部を有している。スマートプロセスオブジェクトは、直接的に、またはコンフィギュレーションデータベースを介してエンティティに通信可能に結合され、そのエンティティに関連するデータを受信する。また、各スマートプロセスオブジェクトは、他のスマートプロセスオブジェクトにデータを送受信するためにオペレータインターフェイス内の他のスマートプロセスオブジェクトにも通信可能に結合され、デバイスまたはプラントに関連する状態を検出するためにこのスマートプロセスオブジェクトが利用することが可能なデータに対して実行されるメソッドまたはルーチンを有する。たとえば、あるタンクのスマートプロセスオブジェクトは、そのタンクの上流側および下流側にあるポンプまたは流量トランスミッタのスマートプロセスオブジェクトに結合され、そのタンクの上流側流量および下流側流量を表すデータを受信する。そのタンクオブジェクトに関連するメソッドは、そのタンクの流出量および流入量に基づいた予測タンクレベルをタンクのレベルと比較することによりそのタンクの漏洩を検出する。さらに、プロセスフローモジュールは、システムレベル状態、たとえば物質収支、流れ状態などを検出するために、その内部のエンティティを結合したのに対して実行することが可能なフローアルゴリズムを有する。

## 【0009】

スマートプロセスオブジェクトおよびプロセスフローモジュールは、オペレータ表示デバイスにおいて状態検出ルーチンおよびエラー検出ルーチンを実行することを可能にし、プラントのコントローラおよびフィールドデバイスとともに動作し、コントローラおよびフィールドデバイスの中にこの機能を設ける必要性を排除することが可能である。また、これらのスマートプロセスオブジェクトおよびプロセスフローモジュールは、プロセスプラント内でのプログラミング自由度をオペレータにさらに与え、このプログラミングの自由度は、使用および実行が容易であると同時に、より優れたそしてより完全な情報をオペレータに提供することが可能である。さらに、オペレータ表示画面は、プロセスフローモジュールのフローアルゴリズムにより決定または計算された情報を利用してアニメ化される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

ここで、図1を参照すると、プロセスプラント10は、一または複数のコントローラ12を有する分散型プロセス制御システムを利用しており、各コントローラ12は、たとえばFieldbusインターフェイス、Profibusインターフェイス、HARTインターフェイス、標準4-20ミリアンペアインターフェイスなどでありうる入力／出力（I／O）デバイスまたは入力／出力（I／O）カード18を介して一または複数のフィールドデバイス14、16へ接続されている。また、コントローラ12は、たとえばイーサネットリンクでありうるデータハイウェイ24を介して、一または複数のホストワークステーションまたはオペレータワークステーション20、22にも結合されている。さらに、データベース28は、データハイウェイに接続され、プロセス10内のコントローラおよびフィールドデバイスに関連するパラメータデータ、状態データ、および他のデータを収集・格納するデータヒストリアンとして、ならびに／または、コントローラ12およびフィールドデバイス14、16にダウンロードされ、その内に格納されている、プラント10内のプロセス制御システムの現時点におけるコンフィギュレーションを格納するコンフィギュレーションデータベースとして動作しうる。コントローラノード12、入力／出力カード18、およびフィールドデバイス14、16は、過酷な状態になりうるプラント環境内に設置され、そのようなプラント環境全体に亘り分散されていることが一般的であるが、一方、オペレータワークステーション20、22およびデータベース28は、コントローラ作業員または保守作業員が容易にアクセスすることが可能な制御室またはあまり過酷ではない他の環境内に設置されることが多い。

【0011】

公知のように、各コントローラ12は、一例として、フィッシャーローズマウントシステムズ社により販売されているDeltaVコントローラであってもよく、複数の異なるかつ個別に実行される制御モジュールまたは制御ブロックを利用して制御戦略を実現するコントローラアプリケーションを格納し、実行する。これらの制御モジュールの各々は機能ブロックと一般的に呼ばれるブロックから構成され、各機能ブロックは、全体の制御ルーチンの一部かまたはサブルーチンであり、プロセス制御プラント10内でプロセス制御ルーチンを実行するために（リンクと呼ばれる通信を介して）他の機能ブロックと協働して動作する。周知のように、機能ブロックは、オブジェクト指向型プログラミングプロトコルにおけるオブジェクトであり、トランスミッタ、センサ、もしくは他のプロセスパラメータ測定デバイスに関連するような入力機能、PID制御、ファジー論理制御などを実行する制御ルーチンに関連するような制御機能、またはプロセス制御システム10内でなんらかの物理的機能を実行するためにバルブ如きあるデバイスの動作を制御する出力機能のいずれかを実行することが一般的である。いうまでもなく、モデル予測コントローラ（MPC）、オブチマイザの如き、ハイブリッド機能ブロックおよび他のタイプの複雑な機能ブロックも存在する。FieldbusプロトコルおよびDeltaVシステムプロトコルは、オブジェクト指向型プログラミングプロトコルで設計され、実行される制御モジュールおよび機能ブロックを利用するが、これらの制御モジュールは、たとえばシーケンシャル機能ブロック、ラダー論理などを含む所望の任意の制御プログラミングスキームを利用して

設計されてもよく、機能ブロックまたはその他の特定のプログラミング技術を利用して設計されるということには限定されない

図1に例示するシステムでは、コントローラ12に接続されたフィールドデバイス14、16は、標準型4-20ミリアンペアデバイスであってもよく、プロセッサとメモリとを備えたHARTフィールドデバイス、Profibusフィールドデバイス、もしくはFOUNDATION（登録商標）Fieldbusデバイスの如きスマートフィールドデバイスであってもよく、またはその他の所望のタイプのデバイスであってもよい。（図1の参照番号16を付した）Fieldbusフィールドデバイスの如きこれらのデバイスによっては、コントローラ12により実現される制御戦略に関連する機能ブロックの如きモジュールまたはサブモジュールを格納・実行することがある。機能ブロック30は、図1において、Fieldbusフィールドデバイス16のうちの二つの異なるデバイス内に配置されるように例示されているが、公知のように、プロセス制御を実現するためにコントローラ12内のモジュールの実行と協働して実行されてもよい。もちろん、フィールドデバイス14、16は、センサ、バルブ、トランスミッタ、ポジショナなどの如きいかなるタイプのデバイスであってもよく、I/Oデバイス18は、HART、Fieldbus、Profibusなどの如き任意の所望の通信プロトコルまたはコントローラプロトコルに従ういかなるタイプのI/Oデバイスであってもよい。

#### 【0012】

図1のプロセスプラント10で、ワークステーション20はオペレータインターフェイスアプリケーションと他のデータ構造32とからなるスイートを有しており、許可されたユーザ（本明細書においてオペレータと呼ばれるユーザ）ならば誰でも、このスイートにアクセスし、プロセスプラント10内の接続されたデバイスを閲覧し、そのデバイスに関する機能を提供することが可能である。このオペレータインターフェイスアプリケーションのスイート32は、ワークステーション20のメモリ34に格納され、アプリケーションのスイート32内のアプリケーションまたはエンティティの各々は、ワークステーション20に関連するプロセッサ36により実行されるように構成される。アプリケーションのスイート32の全体がワークステーション20内に格納されているように例示されているが、これらのアプリケーションまたは他のエンティティの一部がプラント10内のまたはそれに関連する他のワークステーションまたはコンピュータ内で格納・実行されてもよい。さらに、上述のアプリケーションのスイートは、ワークステーション20に関連する表示スクリーン37に、または携帯デバイス、ラップトップ、他のワークステーション、プリンタなどを含むその他の所望の表示スクリーンもしくは表示デバイスに、表示出力を付与することが可能である。同様に、アプリケーションのスイート32内のアプリケーションは、分離され、二つ以上のコンピュータまたは機械により実行され、互いに協働して動作するように構成される。

#### 【0013】

図2は、ワークステーション20のアプリケーション（および他のエンティティ）のスイート32内のアプリケーションおよびデータ構造または他のエンティティの一部を例示している。具体的には、アプリケーションのスイート32は、一または複数のスマートプロセスオブジェクトを利用してプロセスフローモジュール（およびそれに関連する表示画面）を作成するためにオペレータにより用いられるプロセスフローモジュールコンフィギュレーションアプリケーション38を有している。スマートプロセスオブジェクト42のライブラリ40は、プロセスフローモジュール44を作成するためにコンフィギュレーションアプリケーション38によりアクセスされ、コピーされ、利用されるスマートプロセスオブジェクトの見本またはテンプレートを有している。理解されるように、コンフィギュレーションアプリケーション38を利用して一または複数のプロセスフローモジュール44を作成することが可能であり、各モジュールは、一または複数のスマートプロセスオブジェクトからなり、プロセスフローモジュールメモリ46に格納される一または複数のプロセスフローアルゴリズム45を有する。これらのプロセスフローモジュール44bのうちの一つは、図2に拡大されて例示され、パイプ、導管、ワイヤ、コンベヤなどでありうる接続部材により相互接続されるバルブ、タンク、センサ、および流量トランスミッタの如き一組のプロセスエ

レメントを有している。

【0014】

実行エンジン48は、プロセスフローモジュール44により定義される一または複数のプロセス表示画面をオペレータのために作成すべく、またプロセスフローモジュール44およびプロセスフローモジュール44内のスマートプロセスオブジェクトに関連するさらなる機能を実行すべく、実行時間中に、プロセスフローモジュール44の各々を作動または実行する。実行エンジン48は、全体としてはプロセスフローモジュール44により、そして詳細にはそれらのモジュール内のスマートプロセスオブジェクトにより履行されるべき論理を定義するルールデータベース50を利用する。また、実行エンジン48は、プロセスフローモジュール44の機能を実現するために、プラント10およびプロセスフローモジュール44の内のプロセスエレメント間の接続を定義する接続行列52も利用する。

【0015】

図2は、スマートプロセスオブジェクト42eのうちの一つをさらに詳細に例示している。このスマートプロセスオブジェクト42eはスマートプロセスオブジェクトテンプレートのうちの一つであるように例示されているが、いうまでもなく、スマートプロセスオブジェクト42eに関連して記載された同一または同様のエレメント、特徴、パラメータなどを他のスマートプロセスオブジェクトも有していることが一般的であり、これらのエレメント、特徴、およびパラメータの詳細または数値はスマートプロセスオブジェクトの特性および用途に依存してスマートプロセスオブジェクトごとに変更される。さらに、スマートプロセスオブジェクト42eはオブジェクト指向型プログラミング環境内のオブジェクトであり、したがってデータ格納部、データ入出力部、およびそれに関連するメソッドを有しているが、このスマートプロセスオブジェクトは、その他の所望のプログラミングパラダイムまたはプロトコルにより作成され、その中で実行されてもよい。

【0016】

いうまでもなく、スマートプロセスオブジェクト42eは図1のプロセスプラント10内の物理的エンティティまたは論理エンティティの如き特定のエンティティに関連するオブジェクトである。スマートプロセスオブジェクト42eは、該スマートプロセスオブジェクト42eが関連付けされている論理エンティティから受信したまたはそれに属するデータを格納するデータ格納部53を備えている。このデータ格納部53は、製造業者、更新、名称、タイプなどの如き、スマートプロセスオブジェクト42eが属するエンティティについての一般的な情報または恒久的な情報を格納するデータ格納部53aを有していることが一般的である。データ格納部53bは、スマートプロセスオブジェクト42eが属するエンティティについてのパラメータデータ、状態データ、入出力データ、または他のデータ、たとえばプロセスプラント10内におけるそのエンティティの過去の時点またはそのエンティティの現在の時点でのそのエンティティに関連するデータの如き変数データまたは変わりつつあるデータを格納する。もちろん、スマートプロセスオブジェクト42eは、任意の所望の通信リンクを介してそのエンティティ自体から、イーサネットバス24を介してヒストリアン28から、またはその他の所望の方法で、周期的にまたは非周期的にこのデータを受信するように構成またはプログラミングされてもよい。データ格納部53cは、スマートプロセスオブジェクト42eが属するエンティティのグラフィカル表現体を格納することが可能であり、該グラフィカル表現体は、図1のワークステーション20に関連するスクリーン37の如きオペレータインターフェイスを介してオペレータへの実際の表示のために利用される。もちろん、このグラフィカル表現体は、データ格納部53bに格納されているエンティティについてのパラメータデータまたは他の変数データにより定義される情報の如き、エンティティについての情報のための（、データ格納部53c内のアンダーラインによりマークキングされている）プレースホルダを有している。このパラメータデータは、グラフィカル表現体が表示デバイス37上でオペレータに提示される場合には、グラフィカルプレースホルダで表示される。また、グラフィカル表現体（およびスマートプロセスオブジェクト42e）は、グラフィカル表現体により表されているとおりにオペレータがプロセスエレメントに上流側構成要素または下流側構成要素を取り付けることを可能にする（、データ格納部53

c内の「X」によりマーク付けされている) 事前定義接続ポイントを有しうる。もちろん、これらの接続ポイントは、プロセスフローモジュールにコンフィギュレーションされているとおりそのスマートオブジェクトにエレメントが接続されていることを、スマートプロセスオブジェクト42eが認識することも可能にする。

【0017】

また、スマートプロセスオブジェクト42eは、スマートプロセスオブジェクト42が設けられているプロセスフローモジュールの内部または外部の他のスマートプロセスオブジェクトとの通信を可能にするための一または複数の入力部54および出力部56を備えることが可能である。他のスマートプロセスオブジェクトへの入力部54および出力部56の接続は、プロセスフローモジュールのコンフィギュレーション中に、他のスマートプロセスオブジェクトをこれらの入力部および出力部に接続することのみにより、またはスマートプロセスオブジェクト間で生じる必要のある特定の通信を指定することにより、オペレータによりコンフィギュレーションされうる。これらの入力部および出力部のなかには、上述のように、スマートプロセスオブジェクトの事前定義接続ポイントで接続されるスマートプロセスオブジェクトに接続されるものとして定義されるものもある。また、これらの入力部54および出力部56は、プラント10内のさまざまなデバイスまたはエンティティの間における接続を定義するルールデータベース50内の一組のルールと接続行列52とによっても決定または定義されうる。入力部54および出力部56は、それらに関連するデータ格納部またはデータバッファを有し、一般的にいえば、他のスマートプロセスオブジェクトからスマートプロセスオブジェクト42eへのデータ通信を実現すべく、またはスマートプロセスオブジェクト42e内に格納されたデータまたはスマートプロセスオブジェクト42eにより生成されたデータの他のスマートプロセスオブジェクトへの通信を実現すべく利用される。また、これらの入力部および出力部は、スマートプロセスオブジェクト42eと、コントローラ12、フィールドデバイス14、16などの中の制御モジュールの如き、プロセス制御システム内の他のオブジェクトとの間の通信を実現すべく利用されうる。

【0018】

図2に例示されるように、スマートプロセスオブジェクト42eは、実行エンジン48によるプロセスフローモジュールの実行中に、スマートプロセスオブジェクト42eにより実行される零、一、または複数のメソッド60(図2にメソッド60a、60b、60cとして例示される)を格納すべく利用されるメソッド格納部58も有している。一般的に、メソッド格納部58に格納されるメソッド60は、データ格納部53a、53b内に格納されたデータと、入力部54および出力部56を介して、他のスマートプロセスオブジェクトから得られたデータまたはコンフィギュレーションデータベースもしくはヒストリアン28の如き他の供給源からのデータとを利用し、プロセスプラント10またはそのプラント10内の任意のエンティティについての情報を決定する。たとえば、メソッド60は、スマートプロセスオブジェクト42eにより定義されるエンティティに関連する劣化動作状態または不良動作状態、そのエンティティまたはプロセスプラント10内の他のエンティティに関連するエラーなどを決定しうる。メソッド60は、スマートプロセスオブジェクトのタイプまたはクラスに基づいて前もって構築または提供されることが可能であり、実行時間中に、スマートプロセスオブジェクト42eが実行エンジン48内で実行される毎に実行されることが一般的である。スマートプロセスオブジェクト42eの如きスマートプロセスオブジェクト内に設けられうるメソッド60には、漏洩検出、不感帯検出、むだ時間検出、移動検出、変動検出、状態監視の検出、またはそのエンティティに関連する他の状態の検出などが挙げられる。また、メソッド60は、物質収支、流量、およびプラント10に関連する他のシステムレベルにおける状態の計算を容易にすべく提供されうる。もちろん、これらは、スマートプロセスオブジェクト内に格納され、それにより実行されるメソッドのほんの数例であるが、利用されうるメソッドは他にも多くある。そのようなメソッドは、表現されるエンティティのタイプ、プロセスプラントにおいてそのエンティティが接続・利用されるメソッド、および他の因子により決定されることが一般的である。スマートプロセスオブジェクト42eは、システムレベルでの状態、エラーなどを検出するメソッドを格納・実行しうるが、これらのメソッドは



、デバイス、プロセス制御モジュールおよびプロセス制御ループの如き論理エレメント、ならびに他のシステムレベルではないエンティティについての他の情報を決定するためにも利用されてもよい。所望の場合には、メソッド60は、C、C++、C#などの如き任意の所望のプログラミング言語でプログラミングもしくは提供されてもよく、または、実行中に、スマートプロセスオブジェクト42eのために実行される必要のあるルールデータベース50を参照させられるかもしくはルールデータベース50内で適応可能なルールを定義してもよい。

【0019】

実行エンジン48によりスマートプロセスオブジェクトが実行されている間、実行エンジン48は、プロセスフローモジュール44内のスマートプロセスオブジェクトの各々への入力部54および出力部56により定義される通信を実行し、それらのオブジェクトの各々のためのメソッド60を実行し、これらのメソッド60により提供される機能を実行しうる。上述のように、メソッド60の機能は、プログラミングによりスマートプロセスオブジェクト内に設けられてもよく、またはデータベース50内の一組のルールにより定義されてもよい。実行エンジン48は、上述のルールにより定義された機能を実現するために、スマートプロセスオブジェクトのタイプ、クラス、識別、タグ名などに基づいて上述のルール実行する。

【0020】

スマートプロセスオブジェクト42eは、タグまたはそれに関連する固有の名前を有しており、このタグまたはそれに関連する固有の名前は、スマートプロセスオブジェクト42eの通信を実現すべく、また実行時間中に実行エンジン48により参照されるべく利用される。さらに、スマートプロセスオブジェクト42eのパラメータは、簡易な数値の如き簡易パラメータであるか、またはパラメータに関連するユニットを予測判断するスマートパラメータでありうる。プロセスルールエンジンまたは実行エンジン48は、スマートパラメータを解釈・利用して、すべての信号が同一のユニットで送信されること、またはすべての信号が正確に変換されることを確実にすることが可能である。また、オペレータのためのスマートアラーム戦略および／またはスマートアラームインターフェイスを作成するために、スマートプロセスオブジェクト（またはプロセスフローモジュール）に対するアラーム群をオンオフすべくスマートルールを利用することも可能である。さらに、プラント10のプロセス制御戦略内の装置クラスおよびモジュールクラスとスマートプロセスオブジェクトクラスとを関連付けし、スマートプロセスオブジェクトとそれが解釈またはアクセスする必要のあるプロセス変数との間に既知の関連を提供することが可能である。

【0021】

また、スマートプロセスオブジェクトは、モードと、ステータスと、アラーム動作とをも有しており、これにより、これらのスマートオブジェクトは、実行時間中に、手動モード、カスケードモード、または自動モードの如き異なるモードに切り換えられ、現行の動作状態に基づいてそのオブジェクトに関連するステータスを提供し、パラメータ範囲外、パラメータ制限、パラメータ高変動などの如き、検出された状態に基づくアラームを提供しうる。また、スマートプロセスオブジェクトは、クラス／サブクラス階層構造も有しており、この階層構造は、スマートプロセスオブジェクトが、クラスライブラリにおいて分類され、複合構造とともに収集されることなどを可能にする。さらに、スマートプロセスオブジェクトの関連エンティティが忙しい時期または、たとえば、その関連エンティティがプラント10内のバッチ制御プロセスにより束縛されている時期をスマートプロセスオブジェクトが認識することを可能にするために、スマートプロセスオブジェクトは制御モジュールおよび他のオブジェクトの如き他のエレメントにより束縛・解放されうる。

【0022】

スマートプロセスオブジェクトは、ポンプ、タンク、バルブなどを含む物理デバイス、または、プロセス領域、プロセスループ、プロセス制御モジュールのようなプロセス制御エレメントなどを含む論理エンティティの如き任意の所望のプロセスエンティティに関連付けされうる。場合によっては、スマートプロセスオブジェクトは、配管、導管、配線、コンベヤベルトの如き接続部材、またはプロセス内の一つの地点から他の地点まで、材料

、電気、ガスなどを移動するその他のデバイスもしくはエンティティに関連付けされうる。また、本明細書においてスマートリンクと呼ばれる接続部材に関連するスマートプロセスオブジェクトは、（デバイス自体または接続部材自体がタグを付けられない場合であっても、またはプロセス10内で通信することが可能でない場合であっても）タグが付けられ、通常、スマートプロセスオブジェクト間のプロセスフローを表すべく利用される。

【0023】

スマートリンクは、さまざまな材料または（電流の如き）現象（たとえば、蒸気、電流、水、汚水など）が接続部を通過して流動する方法を定義するプロパティまたはパラメータを有している。これらのパラメータは、接続部を通る流れのタイプおよび特性（たとえば、通常速度、摩擦係数、乱流または非乱流のような流れのタイプ、電磁気など）と、その接続部を通る流れの方向とを示しうる。スマートリンクは、接続元のユニットとスマートリンクが接続する接続先オブジェクトのユニットを一致させ、一致しない場合には変換を実行するプログラミングまたはメソッドを有しうる。また、スマートリンクのメソッドは、実際の接続部材を通る流れの速度または特性を推定するために、モデルまたはアルゴリズムを利用してその接続部材を通る流れをモデル化しうる。スマートプロセスオブジェクトのために格納されているパラメータ（たとえば、摩擦パラメータ）は、これらのメソッドにおいて利用されうる。このように、スマートリンクは、本質的に、一方のスマートプロセスオブジェクトが、それ自体の上流側および下流側にある他方のオブジェクトを認識することを可能にする。もちろん、スマートリンクは、任意の所望の方法または簡便な方法で、たとえば他のオブジェクト間の接続と、システム内の液体、気体、電流などの如き流体のタイプと、エンティティの上流側および下流側と、このスマートプロセスオブジェクトのエンティティの上流側および下流側に存在する他のエンティティと、材料、流体、電流などの移動方向とを定義しうる。一つに実施例では、接続行列52は、プロセスフローモジュールの実行に先立って作成され、プラント内のさまざまなデバイス間の相互接続、したがってさまざまなスマートプロセスオブジェクト間の相互接続をスマートリンクのために定義しうる。実際のところ、実行エンジン48は、接続行列52を利用して上流側および下流側のエンティティを確認し、これにより、スマートプロセスオブジェクトとそのスマートプロセスオブジェクトに関連するメソッドとの間の通信を定義しうる。さらに、スマートプロセスオブジェクト内のメソッドの必要性に応じて、相互に作用し、相互にデータを取得し合うために、スマートプロセスオブジェクトにより利用されるべく一または複数の組のルールが提供されうる。

【0024】

所望の場合には、スマートプロセスオブジェクト42eは、URLの如きホットリンクを主要ドキュメンテーションに提供することが可能である。このドキュメンテーションは、オブジェクトのタイプに応じて適用可能であるか、または（その重要性に応じて）スマートプロセスオブジェクト42eが属するデバイスのインスタンスに限定されたものでありうる。ドキュメンテーションは、ベンダにより供給され、ユーザを限定したものであってもよい。ドキュメンテーションの一例としては、コンフィギュレーションドキュメンテーション、操作ドキュメンテーション、および保守ドキュメンテーションが挙げられる。所望の場合には、オペレータは、オペレータ表示画面に表示されるオブジェクトをクリックし、そのオブジェクトまたはそれに関連するデバイスのインスタンス限定ドキュメンテーション（存在する場合のみ）および包括的ドキュメンテーションを表示しうる。また、オペレータは、システムソフトウェアとは無関係に、ドキュメンテーションを追加／削除／変更することが可能であってもよい。さらに、これらのホットリンクは、オペレータインターフェイスにおいてオブジェクトへの知識リンクを追加する機能を提供するために、オブジェクトに関連する適切な情報への迅速なナビゲーションを提供するために、顧客限定、オブジェクトタイプ限定、またはオブジェクトのインスタンス限定の作業指示を追加する機能を提供するために、ユーザによるコンフィギュレーション・変更が可能でありうる。

【0025】

一般的にいえば、オペレータは、コンフィギュレーションアプリケーション38を実行し

て一または複数のプロセスフローモジュール44を作成し、プロセス10の動作中に実行することが可能である。一つの実施例では、コンフィギュレーションアプリケーション38は、図3に例示されるような表示画面をオペレータに提示する。図3より分かるように、コンフィギュレーション表示画面64は、ライブラリ区域またはテンプレート区域65とコンフィギュレーション区域66とを備えている。テンプレート区域65は、(図2のスマートプロセスオブジェクト42を有しうる)スマートプロセスオブジェクトテンプレート67と、非スマートエレメントテンプレート68とを備えている。本質的には、テンプレート67、68は包括的オブジェクトであり、これらの包括的オブジェクトをドラッグしてコンフィギュレーション区域66の落とし込み、プロセスフローモジュール内にスマートプロセスオブジェクトのインスタンスを作成することが可能である。部分的に完成されたプロセスフローモジュール44cは、流路接続部材により相互に接続された、一つのパルプと、二つのタンクと、二つのポンプと、一つの流量トランスミッタと、二つのセンサとを有しているものとして例示されており、上述の流路接続部材はスマートリンクであってもよい。なお、プロセスフローモジュール44cは、スマートプロセスオブジェクトおよび非スマートオブジェクトの両方から構成されてもよい。

【0026】

プロセスフローモジュール44cの如きプロセスフローモジュールを作成する場合、オペレータは、テンプレート区域65に例示されたスマートプロセスオブジェクト67とエレメント68とを選択し、コンフィギュレーションセクション66へドラッグし、任意の所望の位置にそれらを落とし込むことが可能である。一般的に、オペレータは、一または複数のスマートデバイスプロセスオブジェクト67aまたはデバイスを表した非スマートエレメント68を選択し、コンフィギュレーションセクション66へドラッグする。次いで、オペレータは、コンフィギュレーションセクション66内に表されたスマートデバイスプロセスオブジェクトと非スマートエレメントとをスマート接続部材プロセスオブジェクト67bまたは接続部材を表した非スマートエレメントを用いて相互接続する。オペレータは、上述の工程中に、ポップアップメニューなどを利用してスマートデバイスプロセスオブジェクトおよび非スマートエレメントの各々のプロパティを変更することが可能であり、具体的には、これらのスマートプロセスオブジェクトに関連するメソッド、パラメータ、タグ、名称、ホットリンク、モード、クラス、入出力などを変更しうる。オペレータが所望なエレメントの各々を用いてプロセスフローモジュールを作成し、プロセスコンフィギュレーション、プロセス領域などを表す場合、オペレータは、ルールまたはそのモジュールに関連する他の機能を定義しうる。そのようなルールは、モジュール44cの動作中に実行される必要のある物質収支計算および流量計算の如き、システムレベルでの性能に関連するような実行ルールでありうる。モジュール44cを作成したあと、オペレータは、図2のモジュールメモリ46にそのモジュールを保存し、そのときまたはそのあとで、実行エンジン48がそのプロセスフローモジュール44cを作動しうるような方法で、そのプロセスフローモジュールをインスタント化し、実行エンジン48にダウンロードしうる。

【0027】

所望な場合には、プロセスフローモジュール内のスマートプロセスオブジェクトには、特定のタグが設けられるか、または、たとえばプロセス制御システム内の一台の装置もしくは選択されたルートの如き他の因子に基づいて実行エンジン48により実行時間中に情報が与えられるエイリアスを有するタグが設けられうる。プロセス制御システムにおけるエイリアス名の利用および間接的参照は米国特許番号第6,385,496号に詳細に記載されており、該特許は、本発明の譲受人に譲渡され、本明細書において引用することにより明確にここで援用される。本明細書に記載するスマートプロセスオブジェクトのタグにエイリアスを提供・解析するために、これらの技術のうちのいずれを利用してもよい。エイリアスなどを利用する場合、同一のプロセスフローモジュールは、複数の組の装置に対して異なるビューを有しうるか、または複数の組の装置に対して異なるビューをサポートするために利用されうる。

【0028】

図3の表示画面64は、プロセスフローモジュール44cの異なるビューのタグ（View 1、View 2、およびView 3）を例示する。これらのタグを利用してプロセスフローモジュール44cにアクセスし、プロセスフローモジュール44c内の同一のスマートプロセスオブジェクトのうちの一部を利用してプロセスフローモジュール44cに関連するさまざまなビューを作成しうる。これらのビューのうちの一または複数のビューにおいてエイリアス名を利用する場合、たとえば、実行時間中に、プロセスプラント内のプロセスフローのルートを定義するルーチングエグゼキュティブまたはルーチングビューは、ルート内で実際に使用されているデバイスとは異なるデバイスがプロセスフローモジュール44cの作成のあとに指定されたとしてもView 1のモジュール44cを利用することが可能となる。その効果としては、スマートプロセスオブジェクトは実行時間中に、異なる時間において異なるプロセスエンティティと接続および関連付けされうる。したがって、エイリアス名を利用すると、プロセスフローモジュールは、グラフィックユーザ表示画面とプロセスフローデータベースとの間の静的結合に限定されない。一例として、プロセスエンティティのうちの異なるエンティティを通るルートを選択するためにオペレータにより利用されるルーチングルーチンに（図3のView 2の如き）ビューを関連付けさせうる。そのルートを選択し、それにより、特定のプロセスエンティティを指定すると、その他のビュー内のタグ名またはエイリアス名が書き込まれ、それにより、これらのビューの動きを変更・指定する。

【0029】

一般的に言えば、オペレータがプロセスフローモジュールを作成する場合、コンフィギュレーションアプリケーション38は、プロセスフローデータベースにスマートプロセスオブジェクトとともにそれらの間の接続部材を自動的に格納する。次いで、このプロセスフローデータベースを利用して他のプロセスフローモジュールを作成することが可能になる。この他のプロセスフローモジュールは、たとえば、同一のスマートプロセスオブジェクトのうちの一または複数を利用して異なるビューを提供しうる。したがって、第二のビューを作成するときには、オペレータは、すでに作成されてプロセスフローデータベースに格納されているスマートプロセスオブジェクトとそれらとともに格納されている任意のメソッドとを単に参照し、第二のビューにそのスマートプロセスオブジェクトを配置することが可能である。このような方法で、プロセス制御モジュールが作成されるにつれてプロセスフローデータベースを増加させていくことが可能であり、プロセスフローデータベース内にすでに存在するスマートプロセスオブジェクトを利用して他のビュー、モジュール、およびグラフィック表示画面を作成・実行するために、プロセスフローデータベースをいつでも使用することが可能である。このようなプロセスフローデータベースを利用して、プロセスフローデータベース内の各スマートプロセスオブジェクトは、さまざまなプロセスフローモジュールとそれらのプロセスフローモジュールのさまざまなビューまたは表示画面をサポートし、またはそれらの中で利用されうる。また、いうまでもなく、これらのモジュールの表示画面を構築し、次いでこれらのプロセスフローモジュール内で利用されるかまたはそれらの関連するフローアルゴリズムを指定することにより、プロセスフローモジュールを構築する。もちろん、個々のプロセスフローモジュールを異なるコンピュータ全体に分散し、それらにより実行してもよく、プロセスフローモジュールを、同一のコンピュータまたは異なるコンピュータ上で、互いに協働して動作させるために互いに通信可能に接続してもよい。

【0030】

上述のように、プロセスフローモジュールの作成またはコンフィギュレーションプロセスの一部として、オペレータは、プロセスフローモジュールにプロセスフローアルゴリズムを搭載または提供することが可能である。これらのプロセスフローアルゴリズムは、プロセスフローモジュールにより表現またはモデル化されるプロセスに関して、物質収支計算、流量計算、効率計算、経済性計算などの如き特定のプロセスまたはシステムレベルのプロパティを計算または決定すべく前もって構築されうる。その結果、プロセスフローモジュール自体が、モード動作と、ステータス動作と、アラーム動作とを有し、ワークステー

ションに割り当てられ、表示画面のダウンロードの一部としてダウンロードされうる。所望の場合には、プロセスフローモジュールのスマートプロセスオブジェクトに提供されているデータを利用して物質収支もしくは熱収支、フロールーチング、フロー効率、フロー最適化、フローに関連する経済性計算、または他の所望のフロー関連の計算を実行するために、分離された実行エンジンもしくは異なる実行エンジンまたは実行エンジン48によりフローアルゴリズムが実行されてもよい。さらに、これらのフローアルゴリズムは、制御戦略からのパラメータ、すなわちコントローラ、フィールドデバイスなどへ関連付けられ、それらによりダウンロードされた制御モジュールからのパラメータにアクセスしうるし、それとは逆に、これらの制御モジュールへデータまたは情報を提供しうる。

【0031】

これらのフローアルゴリズムの実行は、どのような所定の時間であっても、モジュール毎に、オペレータにより動作可能・動作不能にされることが可能である。同様に、これらのフローアルゴリズムの動作は、プロセスフローモジュールが実行エンジン48にダウンロードされる以前にどのような所望の方法でも検証・デバッグされることが可能である。スマートプロセスオブジェクトと同様に、プロセスフローモジュールまたはそれに関連するフローアルゴリズムは、プロセス制御システムまたはプロセス制御プラント10の内の他のエンティティにより獲得および開放されうる。このインテリジェント動作を獲得するために、プロセスフローモジュールの表示画面は、選択肢として、一または複数の上述のフローアルゴリズムを有しうる表示画面クラスから構築されうる。プロセスフローアルゴリズムを機能させるために、ユーザは表示画面を選択し、特定の機能（たとえば、物質収支、流量計算など）を動作可能にしうる。この機能は、表示画面上に定義されたスマートプロセスオブジェクトのスパン全体に亘り効力を発する。この機能を実行するために、プロセスフローアルゴリズムは、表示画面または表示画面クラスのプロパティであると定義されうる特定のワークステーションに関連付けられる必要がある。

【0032】

いうまでもなく、すべての表示画面で構築されたすべてのプロセスオブジェクトとプロセスリンクとの合同体全体に亘りプロセスフローアルゴリズムを実行することを可能にするために、実行エンジン48が必要とされる。したがって、プロセスフローアルゴリズムは、なんらかの表示画面がロード、すなわち呼び出され、情報をユーザに表示しているか否かにかかわらず実行されることが一般的である。もちろん、プロセスフローアルゴリズムは、プロセス10全体に亘りまたはプロセス10の定義されたサブセット全体に亘り相互点検されうる。いうまでもなく、指定されたプロセスフローモジュールのうちのいずれが実行中であっても、実行エンジン48は、そのプロセスフローモジュール内のスマートプロセスオブジェクトおよび非スマートエレメントのグラフィカル表現に基づいてプロセスフローモジュール内で相互接続されたオブジェクトまたはエンティティを表示する表示画面をオペレータインターフェイス上でオペレータへ提供してもよい。表示画面のパラメータ、グラフィックなどは、プロセスフローモジュール内のスマートエレメントおよび非スマートエレメントのコンフィギュレーションおよび相互接続により決定される。さらに、この表示画面または他の表示画面上に提供される必要のあるアラームおよび他の情報は、スマートプロセスオブジェクト内のメソッドおよび特定のプロセスフローモジュールに関連するフローアルゴリズムにより定義・生成される。所望の場合には、実行エンジン48は、一を超えるオペレータインターフェイスにプロセスフローモジュールの表示画面を提供するか、または実行エンジン48がプロセスフローモジュールを連続して実行し、それにより、それに関連するメソッド、アラーム機能、フローアルゴリズムなどを実行するのにもかかわらず表示画面を提供しないように、構築または設定されてもよい。

【0033】

図4は、図1のワークステーション20の表示画面37上のオペレータインターフェイスアプリケーション40により生成されうるスクリーン表示画面70の一例を示している。スクリーン表示画面70は、たとえば図1のプラント10内に設定・構築された複数のプロセスプラントエンティティの記述を有している。具体的には、タンクファームからの流体がポンプ

72の送給され、該ポンプは、液体を流量トランスミッタ74を通過させて、レベルセンサ／トランスミッタ78の如き測定デバイスが取り付けられているタンク76に送給する。ポンプ80は、液体を、タンク76からバルブ82、流量トランスミッタ84、および熱交換器86を通過させてセンサ／トランスミッタデバイス89が取り付けられている第二のタンク88に送給する。タンク88は、第一の出力を、流量トランスミッタ90および熱交換器92を通過させて測定デバイスまたはセンサデバイス95が取り付けられている第三のタンク94に与える。タンク94は、出力を、熱交換器96および流量トランスミッタ98を通過させて蒸留コラムに与える。また、タンク94は、出力を、ポンプ100、流量トランスミッタ101、およびバルブ102を通過させて熱交換器86の入力部に与える。同様に、タンク88の第二の出力は、ポンプ104によってバルブ106および流量トランスミッタ108を通過させられステップコラムに送給される。スクリーン表示画面70に表示されているエンティティは、特定の配置で接続されたタンクと、ポンプと、流量トランスミッタと、バルブと、配管などを有しているが、ハードウェアデバイスと、制御ループ、制御モジュール、機能ブロックなどの如きソフトウェアエレメントまたは論理エレメントを含むその他のプロセスエンティティが任意の所望の構成でスクリーン表示画面70内に表示されてもよい。さらに、スクリーン70に示されるタンクと、トランスミッタと、バルブなどと、それらの間の接続部材との如きデバイスのうちのいずれかを、表示画面70を作成するために利用されるプロセスフローモジュール内のスマートプロセスオブジェクトにより、そのモジュールの実行時間中に生成してもよく、またはそのスマートプロセスオブジェクトに関連付けしてもよい。

【0034】

いうまでもなく、スクリーン表示画面70内で相互に接続されたエンティティのうちの少なくとも一部は、コンフィギュレーションアプリケーション38を利用して構築され、プロセスフローモジュールの実行時間中に、該実行されているプロセスフローモジュール内のスマートプロセスオブジェクトおよび他のエレメントに基づいて、実行エンジン48により表示画面スクリーン70上に表示される。たとえば、タンク76、88、94と、流量トランスミッタ74、84、90、98、101、108と、センサ／トランスミッタデバイス78、89、95と、これらのエレメントを接続する接続部材のうちの一または複数とは、それらに関連するスマートプロセスオブジェクトにより表示画面スクリーン70により生成されてもよい。もちろん、これらのエンティティの一部のみがそれらに関連するスマートプロセスオブジェクトを備える必要がある。

【0035】

実行エンジン48の動作中、図4に示されたモジュールのエンティティに関連するスマートプロセスオブジェクトは、それらに関連する実際のハードウェア（または、ソフトウェア）エンティティからデータを取得し、場合によっては、そのスマートプロセスオブジェクトのグラフィカルエレメントの一部としてまたはそれに関連させて、スクリーン70上でこのデータをオペレータに対して表示することもある。流量トランスミッタ74、84、90、98およびレベルセンサ78、89に対するデータ表示画面の一例が示されている。もちろん、これらのスマートプロセスオブジェクトのうちの特定のオブジェクトを、それらに関連するメソッドを実行することを可能にするために互いにデータを送受信すべく、通信可能に相互に結合してもよい。たとえば、スマートリンクは、図4に例示されているプロセスフローモジュール内のスマートプロセスオブジェクトのうちの他のスマートプロセスオブジェクトから流量データなどに関するデータを取得しうる。上述のように、スマートプロセスオブジェクトのメソッドは、プロセスプラント10またはそのデバイスに関連するエラー状態または他の不良（もしくは、潜在的な優良）状態を含む、プラント10内の動作状態または他の状態を検出するために、スマートプロセスオブジェクトにより取得されたまたはそれにより送信されたデータに対して任意の所望の機能を実行しうる。

【0036】

一例としては、タンク88、レベルセンサでありうるセンサトランスミッタ89、流量センサデバイスである流量トランスミッタ84、90、101、108は、それぞれ、異なるスマートプロセスオブジェクトの関連付けされ、スマートプロセスオブジェクトを利用してスクリー

ン70上に生成されうる。これらのスマートプロセスオブジェクトは、それらに関連するさまざまなデバイスに通信可能に結合され、それらからデータを取得する。したがって、流量トランスミッタ84、90、101、108のスマートプロセスオブジェクトは、プラント10内のそれらの実際のデバイスにより測定される、これらのデバイスを通過する流量の読み取り値を取得する。同様に、センサトランスミッタ89のスマートプロセスオブジェクトは、タンク88のレベルに関する実際のセンサに結合され、それによって測定された測定値を取得する。同様に、タンク88のスマートプロセスオブジェクトは、流量トランスミッタ84、90、101、108のスマートプロセスオブジェクトとレベルセンサ89のスマートプロセスオブジェクトの各々と通信可能に結合されうる。タンク88に接続されたスマートリンクは、流れ方向と、流量トランスミッタ84、90、101、108に関連する上流側ポイントおよび下流側ポイントを指定しうる。タンク88のスマートプロセスオブジェクトに格納されたまたはそれに関連するメソッドは、タンク88が漏洩しているかまたは（熱収支計算して）BTUを損失しているか否かを判別するためにトランスミッタ84、90、101、108、89および熱交換器86、92のスマートプロセスオブジェクトからのデータを利用しうる。このメソッドは、まず、流量トランスミッタ84、101により測定された流量の合計としてタンク88への流量（瞬時値、平均値、積分値など）を決定し、次いで、流量トランスミッタ90、108により測定された流量の合計としてそのタンクからの流出量を決定することにより動作する。次いで、このメソッドは、時間に対する積分値として、タンク88に加えられるまたはそれから差し引かれる流体量として上述の流量間の差を決定する。次いで、このメソッドは、特定の時間にわたるタンク88内のこの流体の量の変化が、レベルセンサ89により測定されたタンク88のレベルの差により反映されているか否かを確認しうる。その特定の時間経過後のレベルの上昇がたとえば予測よりも下回った場合には、タンク88に関連するメソッドは、タンク88は流体を漏洩している恐れがあることを検出し、オペレータに通知することが可能である。同様に、得られた測定値に基づいて予測される量をそのレベルが上回って上昇した場合には、その情報は、プラント10のその部分内におけるセンサの不良または測定デバイスの不良を検出または判別するために利用されうる。また、たとえば測定値またはデータを他の関連する測定値とクロスチェックするために、この技術を利用して測定に冗長性をもたせることも可能であり、それにより、本質的に、絶対に必要な量以上の測定量を測定することとなる。もちろん、予測レベルと測定レベルとのいかなる差でも、助言アラームの如きエラーまたはアラームとしてオペレータに通知してもよい。

【0037】

他の例では、ポンプ72および流量トランスミッタ74のために、スマートプロセスオブジェクトを作成・実行することが可能である。ポンプ72のスマートプロセスオブジェクトは、そのポンプがタンクファーム内の装置と流量トランスミッタ74とに接続されていることを認識し、これらのエンティティのスマートプロセスオブジェクトからデータを受信しうる。ポンプ72のスマートプロセスオブジェクトに関連するメソッドは、流量トランスミッタ74のスマートプロセスオブジェクトからデータを受信し、流量トランスミッタ74により測定された流量の変動を判断しうる。（所望の場合には、流量トランスミッタ74のスマートプロセスオブジェクトに関連するメソッドはその流量トランスミッタの変動を判別するか、または流量トランスミッタ74それ自体の中のアプリケーションがそのトランスミッタの変動を判断し、この判断をデータとして流量トランスミッタ74のスマートプロセスオブジェクトへ提供しうる。）いずれの場合であっても、トランスミッタ74の変動が特定の限界を超えると、そのポンプスマートプロセスオブジェクトのメソッドは、助言アラームの如きアラームを利用してその高変動をオペレータに通知しうる。もちろん、これらのメソッドは、プラント10内の問題、エラー、アラームなどの如き状態を検出する機能をオペレータインターフェイスレベルで実行するために実装しうるほんの一組のメソッドであり、他のメソッドも同様に提供・利用してもよい。

【0038】

さらに、実行エンジン48（スマートプロセスオブジェクトに関連する表示画面およびメソッドを実行するための、またプロセスフローモジュールに関連するフローアルゴリズム

を実行するための、別々の実行エンジンを有しうる実行エンジン)は、一または複数のプロセスフローモジュールに関連するフローアルゴリズムを実行し、これらのモジュールにより示されるプラントの一部のための物質収支、流量などを計算しうる。この行程の一部として、実行エンジン48は、プラント10のコントローラ12において動作しているプロセス制御モジュールの如き、プロセスプラント10内のその他のエレメントへ情報またはデータを提供しうる。

【0039】

いうまでもなく、スマートプロセスオブジェクトおよびプロセスフローモジュールの機能は、オペレータワークステーション20において動作し、プラント10内のコントローラ、フィールドデバイスなどヘダウンロードされる必要も、その中で構築される必要もない。このことにより、この機能の実行、閲覧、変更などが容易になる。さらに、この機能は、システムレベルでの判断をプロセスデバイス、コントローラなど内で行うよりもさらに容易に行うことを可能にする。この理由は、システムレベルにおけるデバイスに関する情報がすべて、一般的には、ワークステーション20により利用可能な状態であり、具体的には、実行エンジン48により利用可能な状態であることが普通であるのに対して、この情報のすべてが、プロセスプラント10内の各コントローラおよび各フィールドデバイスにより利用可能な状態になっていないことが普通であるからである。しかしながら、そのようにすることが有益である場合には、基本要素の如き、プロセスフローモジュールに関連する論理の一部をプロセスプラント内のデバイス、装置、およびコントローラに組み込みうる。スマートプロセスモジュールを利用すると、実行エンジン48が、たとえばユーザによる構築活動を全く必要としないかまたは最小限のみの構築活動で漏洩を自動的に検出してアラームを発生し、プラント10内の流量収支および物質収支を計算・追跡し、プラント10内の損失を追跡し、プラント10のための高度診断を提供することが可能になる。

【0040】

所望の場合には、スマートプロセスオブジェクトおよびプロセスフローモジュール内に反映されるプラント10の構築に基づいて、プラント10内の損失、流量、変動などを検出するために、またプラント10内でアラーム検出および他の状態検出を提供するために、メソッドおよびルールが包括的に確立され、さまざまなスマートプロセスオブジェクトおよびプロセスフローモジュール一般にまたはシステムワイドに適応されうる。これらのルールは、スマートプロセスオブジェクトのタイプおよび性質と、液体、気体、電流などの如きサポートする材料と、上述の接続行列52により定義されるオブジェクト間の接続部材、またはプラント10内のデバイス間の相互接続およびスマートプロセスオブジェクト間の相互接続を定義するその他の情報とに基づいて適用される。

【0041】

図5は、実行エンジン48と、それによりプロセスプラント内で用いられるプロセスフローモジュールとを統合する一つの可能な方法を表している。プロセスプラントはそれに関連する分散型制御戦略を備えている。図5に例示されているように、実行エンジン48による実行中にオペレータへ表示画面を提供するために、プロセスフローモジュールにより作成された表示画面クラス定義120は、制御コンフィギュレーションデータベースおよびエンジニアリングツール122に提供され、該ツールは、制御戦略ドキュメンテーション内において、任意の所望の方法でこれらの表示画面クラス定義を利用・編成してもよい。プロセスフローアルゴリズム124は、実行時間に先行してこれらの表示画面クラス定義に接続されてもよく、次いで、この表示画面クラス定義およびそれに接続されたプロセスフローアルゴリズムはインスタント化され、プロセスフローモジュール実行時間環境126へ提供される(この環境は、一または複数の実行エンジンの形態でさまざまなオペレータワークステーションに実現されてもよい)。プロセスフローモジュール実行時間環境126は、実行中にコードを解析するために(すなわち、ジャストインタイムにおけるオブジェクトコード変換を実現するために)ダウンロードスクリプトパーサ128を利用し、フローアルゴリズムまたは表示画面クラスのために提供されるかまたはそれに結合される他のルールベースの手順を実行するためにルールベース実行エンジン130を利用する。この工程中、プ



プロセスフローモジュール実行時間環境126は、制御モジュール実行時間環境132と通信しうる。この制御モジュール実行時間環境132は、プロセスに関連するコントローラおよびフィールドデバイス内で実行され、データおよび情報を制御モジュール実行時間環境132へ提供するか、または制御モジュール実行時間環境132からのデータまたは他の情報にアクセスしうる。もちろん、プロセスフローモジュール実行時間環境126は、図1のイーサネットバス24の如き任意の所望のまたは前もって構築された通信ネットワークを利用して制御モジュール実行時間環境132と通信してもよい。もちろん、本明細書において記載されるプロセスフローモジュールとスマートプロセスオブジェクトとを標準プロセス制御システムまたはプロセスプラントに統合する他の方法も同様に利用してもよい。

#### 【0042】

実現される場合には、本明細書において記載されるソフトウェアはいずれも、磁気ディスク、レーザディスク、または他の格納媒体の如き任意のコンピュータ読取り可能メモリに、コンピュータまたはプロセッサのRAMまたはROMなどに格納されうる。同様に、このソフトウェアは、任意の公知または所望の搬送方法を利用して、ユーザ、プロセスプラント、またはオペレータワークステーションに搬送されうる。上述の任意の公知または所望の搬送方法には、たとえば、コンピュータ読取り可能ディスクもしくは他の移送可能コンピュータ格納機構による方法、または電話回線、インターネット、ワールドワイドウェブ、その他のローカルエリアネットワークもしくはワイドエリアネットワークなどの如き通信チャネルを利用する方法が含まれる。上述の電話回線、インターネット、ワールドワイドウェブ、その他のローカルエリアネットワークもしくはワイドエリアネットワークなどの如き通信チャネルを利用する方法での搬送は、移送可能格納媒体を介してかかるソフトウェアを提供することと同一または相互変換可能であると考えられる。さらに、このソフトウェアは、変調もしくは暗号化せずに直接提供されてもよく、または通信チャネルを利用して伝送される前に任意の適切な変調用搬送波および／もしくは暗号化技術を利用して変調および／もしくは暗号化されてもよい。

#### 【0043】

本発明は特定の例を参照して記載されたが、それらは、例示のみを意図したものであり、本発明を制限することを意図したものではない。したがって、本発明の精神および範疇から逸脱することなく開示された実施例に変更、追加、または削除を加えうることは当業者にとり明らかである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0044】

【図1】プロセスプラントを分析するためにスマートプロセスオブジェクトとプロセスフローモジュールとを利用する表示ルーチンを実現するオペレータワークステーションを有するプロセスプラント内に設けられた分散型プロセス制御ネットワークのブロック線図である。

【図2】図1の前記オペレータワークステーション内に格納され、プロセスプラント内で高度の機能を実現するために利用される、スマートプロセスオブジェクトおよびプロセスフローモジュールを含むアプリケーションおよび他のエンティティからなるセットの論理ダイアグラム線図である。

【図3】オブジェクトライブラリに格納されるスマートプロセスオブジェクトを利用してプロセス表示画面を作成するためにオペレータにより利用されるコンフィギュレーションスクリーンの表示である。

【図4】複数のスマートプロセスオブジェクトを利用してプロセスフローモジュールにより生成されるオペレータインターフェイスを例示するスクリーン表示画面である。

【図5】スマートプロセスオブジェクトを利用して、既存のプロセス制御ネットワーク内にプロセスフローモジュールが作成・実行されうる方法の論理ブロック線図である。

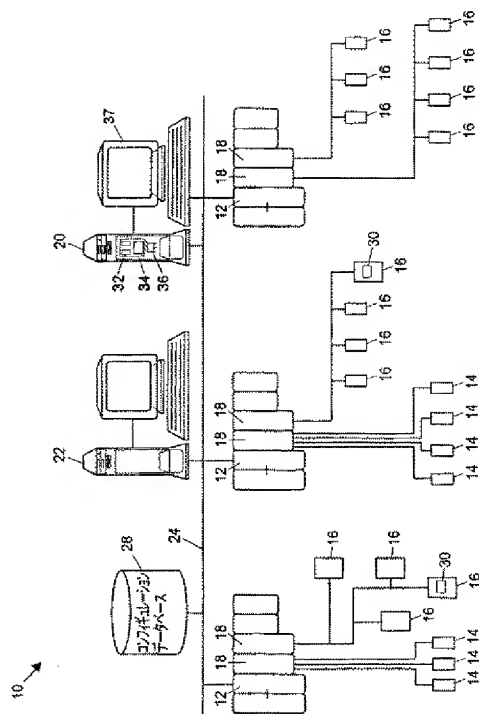
#### 【符号の説明】

#### 【0045】

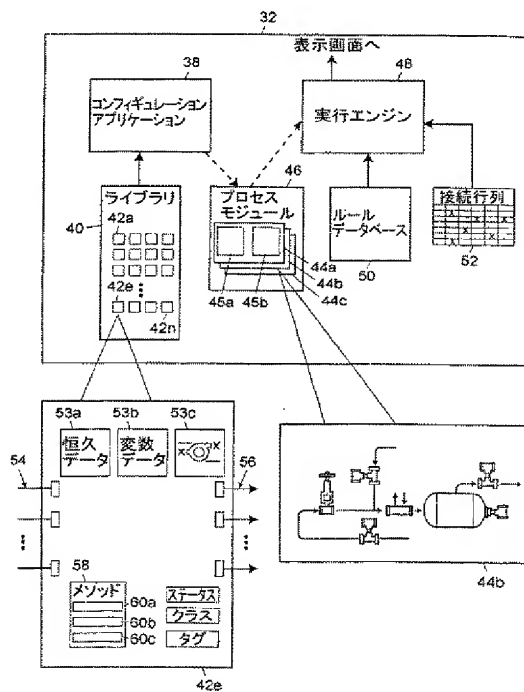
10 プロセスプラント

- 12 コントローラ
- 14、16 フィールドデバイス
- 18 入力／出力（I／O）デバイスまたは入力／出力（I／O）インターフェイス
- 20、22 オペレータワークステーション
- 28 データベース
- 30 機能ブロック
- 32 オペレータインターフェイスアプリケーションのスイート
- 34 メモリ
- 37 表示画面
- 38 プロセスフローモジュールコンフィギュレーションアプリケーション
- 40 ライブラリ
- 42 スマートプロセスオブジェクト
- 44 プロセスフローモジュール
- 45 プロセスフローアルゴリズム
- 48 実行エンジン
- 50 ルールデータベース
- 53 データ格納部
- 54 入力部
- 56 出力部
- 58 メソッド格納部
- 60 メソッド
- 65 テンプレート区域
- 66 コンフィギュレーション区域
- 67 スマートプロセスオブジェクトテンプレート
- 68 非スマートプロセスオブジェクトテンプレート
- 70 スクリーン表示画面
- 74、84、90、98、101、108 流量トランスミッタ
- 78、89、95 センサ／トランスミッタデバイス
- 80、100、104 ポンプ
- 82、102、106 バルブ
- 86、92、96 熱交換器
- 76、88、94 タンク
- 120 表示画面クラス定義
- 122 制御コンフィギュレーションデータベースおよびエンジニアリングツール
- 124 プロセスフローアルゴリズム
- 126 プロセスフローモジュール実行時間環境
- 128 ダウンロードスクリプトパーサ
- 130 ルールベース実行エンジン
- 132 制御モジュール実行時間環境

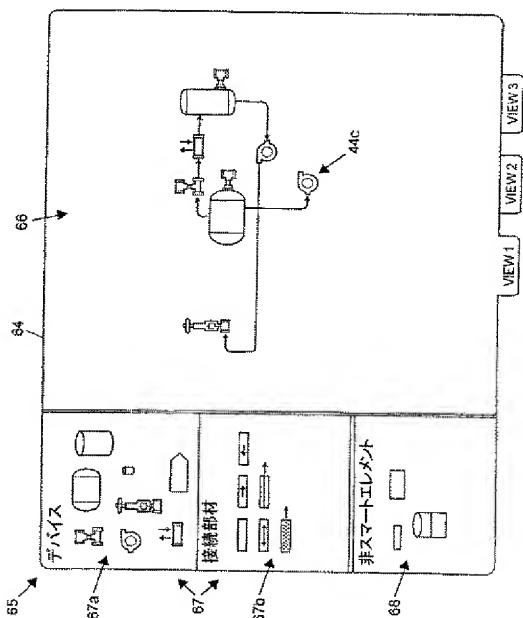
【図1】



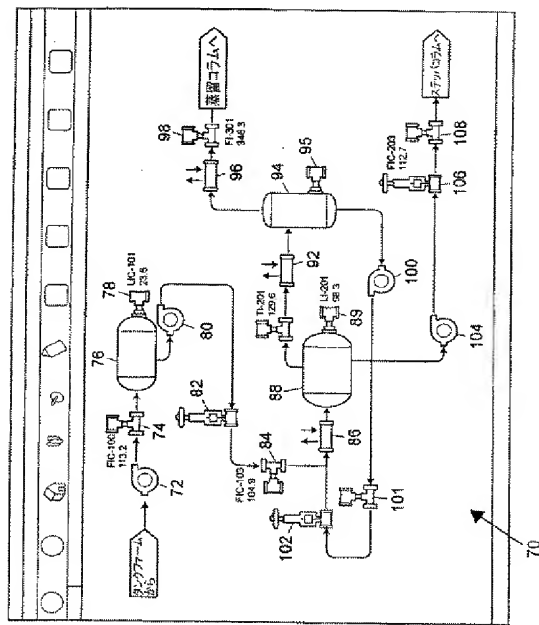
【図2】



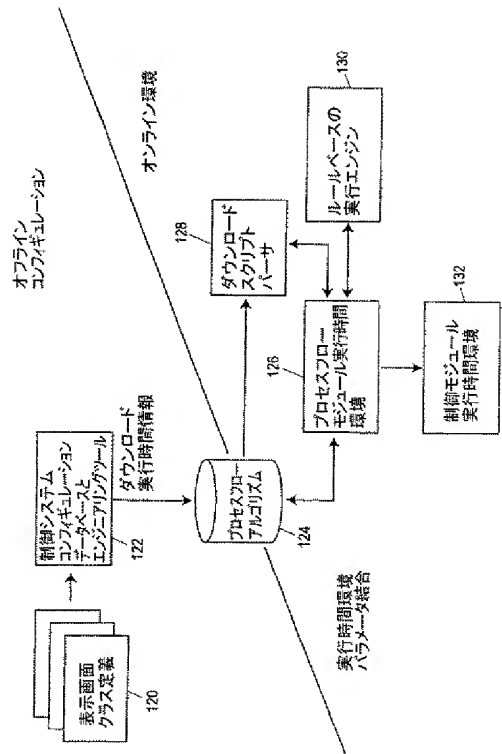
【図3】



【図4】



【図5】



- (72)発明者 シュレイス, ダンカン  
アメリカ合衆国 78759 テキサス オースティン カーディン ドライブ 8115
- (72)発明者 ラムチャンドラン, ラム  
アメリカ合衆国 78750 テキサス オースティン パトリス ドライブ 9801
- (72)発明者 ニクソン, マーク  
アメリカ合衆国 78681 テキサス ラウンド ロック ブラックジャック ドライブ 1503
- (72)発明者 ルーカス, マイケル  
イギリス エルイー9-6エヌエフ レスター ブロートン アストリー ダービー クローズ 10
- F ターム(参考) 5H223 AA01 BB01 CC01 DD07 DD09 EE06 EE08 EE11 FF09

【外国語明細書】

2004199655000001.pdf